



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

BUDOVA KATROVNY – PRŮVODNÍ ZPRÁVA
LUMBER MILL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Miroslav Beran

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAN BARNAT, Ph.D.

BRNO 2017



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

STUDIJNÍ PROGRAM	B3607 Stavební inženýrství
TYP STUDIJNÍHO PROGRAMU	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
STUDIJNÍ OBOR	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
PRACOVISŤE	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

STUDENT	Miroslav Beran
NÁZEV	Budova katrovný
VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	Ing. Jan Barnat, Ph.D.
DATUM ZADÁNÍ	30. 11. 2016
DATUM ODEVZDÁNÍ	26. 5. 2017

V Brně dne 30. 11. 2016


prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

- [1] ČSN EN 1990- Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991- Zatížení konstrukcí
- [3] ČSN EN 1993- Navrhování ocelových konstrukcí
- [4] ČSN EN 1995- Navrhování dřevěných konstrukcí
- [5] Melcher J., Straka B.: Kovové konstrukce- Konstrukce průmyslových budov, SNTL Praha 1985
- [6] Koželouh B.: Dřevěné konstrukce podle eurokódu 5 - Step 1 Navrhování a konstrukční materiály, Bohumil Koželouh 1998

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

Vypracujte návrh nosné konstrukce objektu krovny umístěného v lokalitě obce Činěves. Minimální světlá šířka budovy je stanovena 5 m. Minimální délka je 18 m. Světlá výška minimálně 4 m. Dispoziční řešení navrhnete v souladu s architektonickými požadavky souvisejícími s účelem budovy. Pro nosnou konstrukci použijte primárně ocel běžných pevností. Vypracujte statický výpočet hlavních nosných částí konstrukce včetně řešení směrných detailů. Vypracujte technickou zprávu a výkresovou dokumentaci v rozsahu specifikovaném vedoucím práce. Z výkresové dokumentace se předpokládá: dispoziční výkresy, plán kotvení, výkresy směrných detailů a konstrukční výkres vybraných nosných prvků. Popisná data (vkládá student před odevzdáním práce)

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



Ing. Jan Barnat, Ph.D.

Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce je návrh a posouzení ocelové konstrukce katrovny. Objekt je obdélníkového půdorysu 24 x 9 m a výšky 5 m. Hlavním nosným prvkem konstrukce jsou vazby tvořené příhradovými trojkloubovými rámy v osové vzdálenosti 4 m. Jednotlivé rámy jsou propojeny vaznicemi a paždíky a tuhost konstrukce je zajištěna systémem podélných a příčných ztužidel. Celý objekt se díky svému užívání posuzuje jako uzavřená hala, hala s otevřenými vraty na jedné štítové stěně a jako přístřešek pro kontinuální provoz.

KLÍČOVÁ SLOVA

Ocelová konstrukce, katrovna, trojkloubový příhradový rám, podélné ztužidlo, příčné ztužidlo, hala, přístřešek

ABSTRACT

The aim of The Bachelor's thesis is design and assessment of steel structure lumber mill. The building has rectangular shape with dimensions of 24 x 9 m, highest point is 5 m. The main supporting structure consist of three-hinged truss girder in axial distance of 4 m. The individual frames are connected by purlins and girts and spatial rigidity of the structure provides system of longitudinal and sway bracings. The entire building is assessed as a closed hall, a hall with open barndoor on one gable wall and as roof with only longitudinal wall for continuous working.

KEYWORDS

Steel structure, lumber mill, three-hinged truss frame, longitudinal bracing, sway bracing, hall, roof

...

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Miroslav Beran *Budova katrovny*. Brno, 2017. 16 s., 141 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Jan Barnat, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 22. 5. 2017

Miroslav Beran
autor práce

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 22. 5. 2017

Miroslav Beran
autor práce

Poděkování:

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Janu Barnatovi Ph.D. za odborné vedení, poskytnutí odborných rad a ochotu při konzultacích řešení mé práce.

Dále velké poděkování patří mým nejbližším, kteří mě podporovali po celou dobu studia

Miroslav Beran

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce Ing. Jan Barnat, Ph.D.

Autor práce Miroslav Beran

Škola Vysoké učení technické v Brně

Fakulta Stavební

Ústav Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

Studijní obor 3647R013 Konstrukce a dopravní stavby

Studijní program B3607 Stavební inženýrství

Název práce Budova katrovny

**Název práce
v anglickém jazyce** Lumber mill

Typ práce Bakalářská práce

Přidělovaný titul Bc.

Jazyk práce Čeština

**Datový formát
elektronické verze** PDF

Abstrakt práce Cílem bakalářské práce je návrh a posouzení ocelové konstrukce katrovny. Objekt je obdélníkového půdorysu 24 x 9 m a výšky 5 m. Hlavním nosným prvkem konstrukce jsou vazby tvořené příhradovými trojkloubovými rámy v osové vzdálenosti 4 m. Jednotlivé rámy jsou propojeny vaznicemi a paždíky a tuhost konstrukce je zajištěna systémem podélných a příčných ztužidel. Celý objekt se díky svému užívání

posuzuje jako uzavřená hala, hala s otevřenými vraty na jedné štítové stěně a jako přístřešek pro kontinuální provoz.

**Abstrakt práce
v anglickém jazyce**

The aim of The Bachelor's thesis is design and assessment of steel structure lumber mill. The building has rectangular shape with dimensions of 24 x 9 m, highest point is 5 m. The main supporting structure consist of three-hinged truss girder in axial distance of 4 m. The individual frames are connected by purlins and girts and spatial rigidity of the structure provides system of longitudinal and sway bracings. The entire building is assessed as a closed hall, a hall with open barndoor on one gable wall and as roof with only longitudinal wall for continuous working.

Klíčová slova

Ocelová konstrukce, katrovna, trojkloubový příhradový rám, podélné ztužidlo, příčné ztužidlo, hala, přístřešek

**Klíčová slova
v anglickém jazyce**

Steel structure, lumber mill, three-hinged truss frame, longitudinal bracing, sway bracing, hall, roof

Seznam použité literatury

Normy:

1. ČSN EN 10027-1 Systémy označování oceli - Část 1: Stavba značek oceli
2. ČSN ISO 12 944 Nátěrové hmoty
3. ČSN EN 1090-2 Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce
4. ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí
5. ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí-Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
6. ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí-Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
7. ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí-Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
8. ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro navrhování konstrukcí pozemních staveb
9. ČSN EN 1993-1-2 Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla-Navrhování konstrukcí na účinky požáru
10. ČSN EN 1993-1-8 Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků

Internetové zdroje

11. Ocelářské tabulky [online]. 2017 [cit. 2017-05-22]. Dostupné z:
<http://www.staticstool.eu/>
12. Hilti [online]. 2017 [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: <http://www.hilti.cz/>
13. Vikam [online]. 2017 [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: <http://www.vikam.cz/>

Obsah práce

A – Průvodní zpráva

- 01 Titulní list
- 02 Zadání VŠKP
- 03 Abstrakt a klíčová slova
- 04 Bibliografická citace
- 05 Prohlášení o původnosti VŠKP
- 06 Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP
- 07 Poděkování
- 08 Popisný soubor závěrečné práce
- 09 Seznam použité Literatury

B – Technická zpráva

C – Statický výpočet

D – Programové řešení

E – Výkresová dokumentace

- 01 Kotevní plán
- 02 Půdorys
- 03 Podélný řez
- 04 Příčný řez
- 05 Výrobní výkres 1 části příhradového rámu
- 06 Výkres směrných detailů



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

B – TECHNICKÁ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Miroslav Beran

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAN BARNAT, Ph.D.

BRNO 2017

Obsah:

1. Úvod.....	2
2. Použité normativní dokumenty	2
3. Materiál	2
4. Zatížení	2
4.1. Stálé zatížení.....	3
4.2. Klimatické zatížení	3
5. Popis konstrukce	3
5.1. Opláštění	3
5.2. Příhradový rám	3
5.3. Vaznice a paždíky.....	4
5.4. Ztužidla	4
5.5. Kotvení	4
6. Povrchová úprava ocelové konstrukce.....	4
7. Údržba ocelové konstrukce.....	5
8. Výroba a montáž.....	5
9. Výkaz materiálu	6

1. Úvod

Předmětem bakalářské práce je statická analýza prostorového modelu vyšetřované konstrukce vytvořené v programu Scia Engineer 15.1.136. Objekt má půdorysné rozměry 24 x 9 m, výška 5 m. Hlavní nosný prvek tvoří příhradové trojkloubové rámy v osově vzdálenosti 4 m vytvořené z oceli S235. Je vypracován statický výpočet hlavních nosných částí konstrukce včetně spojů a jejich detailů.

2. Použité normativní dokumenty

ČSN EN 10027-1	Systémy označování oceli - Část 1: Stavba značek oceli
ČSN ISO 12 944	Nátěrové hmoty
ČSN EN 1090-2	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce
ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení konstrukcí-Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-1-3	Zatížení konstrukcí-Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
ČSN EN 1991-1-4	Zatížení konstrukcí-Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
ČSN EN 1993-1-1	Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro navrhování konstrukcí pozemních staveb
ČSN EN 1993-1-2	Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla-Navrhování konstrukcí na účinky požáru
ČSN EN 1993-1-8	Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků

3. Materiál

Základní materiál pro nosnou konstrukci je ocel S235JR. Všechny spoje a plechy tvoří materiál téže jakosti. Šrouby pro spojení jednotlivých prvků jsou pevnosti 4.6, závitové tyče pro kotvení jsou 5.6, není-li uvedeno jinak. Všechny profily nosné konstrukce jsou tvářené za studena.

4. Zatížení

Výpočet zatížení pro ocelovou konstrukci byl proveden dle ČSN EN 1991-1-1.

4.1. Stálé zatížení

Vlastní tíha konstrukce:

Vlastní tíha každého prvku generována programem Scia Engineer 15.1.

Střešní plášť: $g_k = 0,04 \text{ kN/m}^2$

Obvodový plášť: $g_k = 0,04 \text{ kN/m}^2$

4.2. Klimatické zatížení

Zatížení sněhem:

Sněhová oblast: I.

$s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$

Zatížení větrem:

Větrná oblast: II.

Kategorie terénu: II.

$V_{b,0} = 25 \text{ m/s}$

5. Popis konstrukce

5.1. Opláštění

Střešní a obvodový plášť je tvořen trapézovými plechy tl. 0,55 mm a jsou pokládány kolmo na podélný směr. Zajišťuje odtok vody ze střešní konstrukce. Staticky působí jako spojitý nosník o 5 polích a roznáší klimatická zatížení do vnějších pásů příčných vazeb.

5.2. Příhradový rám

Příčná vazba je tvořena trojkloubovým příhradovým rámem o rozpětí 9000 mm, skládající se ze dvou částí, které jsou k sobě připojeny přes čelní desky pro zajištění kloubového připojení. Výška příhradového rámu je 5044 mm. Horní a dolní pás tvoří profily TR 76,1x5 mm. Horní a dolní pásy se v místě kloubů do sebe sbíhají a jsou propojeny kloubově připojenými diagonálami. Diagonály mají profil TR 33,7x4 mm. Jednotlivé prvky příhradového rámu jsou svařeny svarem koutovým. Podpory jsou modelovány jako pevné kloubové.

5.3. Vaznice a paždíky

Vaznice a paždíky mají délku 4000 mm a jsou kloubově spojeny s horními pásy příhradových rámců. Vaznice jsou navrženy z profilu IPE 120 jako prosté plnostěnné. Paždíky jsou profilu UPE 80.

5.4. Ztužidla

Příčné střešní ztužení spolu se stěnovým ztužením je umístěno v krajních polích haly. Zajišťují prostorovou tuhost celé konstrukce, přenáší zatížení v horizontálním směru do podpor. Ztužidla jsou připojena k hornímu pásu pomocí čepového spoje. Ztužidla jsou navržena jako táhla průřezu TR 60,3x4 mm. V konstrukci jsou umístěna také podélná ztužidla a to v místě rámového spojení příhradového rámu.

5.5. Kotvení

Příhradový rám je přikotven k základovým patkám přes patní desky rozměrů 200 x 290 mm a tloušťky 20 mm, ke které je horní a dolní pás příčné vazby přivařen koutovými svary kolem celého jejich obvodu. Patní deska je přikotvena k základovému betonu chemickými kotvami od společnosti HILTI. Jedná se o kotvy HIT RE 500. Kotevní šrouby jsou velikosti M 20, ocel 5.6 žárově pozinkované s podložkami pro závit M 20, žárově pozinkované. Smykovým silám vzdoruje smyková záložka průřezu TR 76,1x5 mm přivařená k spodní ploše patní desky koutovým svarem po celém obvodu. Samotný základ tvoří betonové patky z betonu C20/25 o výšce 600 mm a hraně čtvercového průřezu 600 mm.

6. Povrchová úprava ocelové konstrukce

Všechny ocelové prvky posuzované konstrukce musí být opatřeny nátěry provedenými v souladu s platnými normami. Ochrana proti korozi bude provedena nátěrem Sika Poxicolor Plus 100 µm.

Protipožární ochrana bude řešena aplikací protipožárních nátěrů nebo protipožárních obkladů. Nátěr bude nanesen a obnovován dle pokynů výrobce. Dle požadavků požární zprávy bude upřesněna přesná specifikace protipožárního nátěru či obkladu.

7. Údržba ocelové konstrukce

Stav konstrukce musí být udržován po celou dobu své návrhové životnosti a bude kontrolován pravidelnými prohlídkami odborně způsobilou osobou. Prohlídky budou minimálně jednou za 7 let.

8. Výroba a montáž

Ocelová konstrukce bude provedena dle ČSN EN 1090-2. Je stanovena třída provádění EXC2. Montáž haly lze provádět z obou konců zároveň.

1. Spodní stavba – výkopové práce, betonáž základové konstrukce
2. Na pracovní ploše vytvořené vedle stavby spojit přes čelní desky díly ocelového příhradového rámu k sobě a vzájemně rozeprít pomocí montážních rozpěr v místě patních desek
3. Vztyčení příhradových rámu zdvihací technikou.
4. Zhotovení odvrtní otvorů, osazení kotev pro připevnění horní stavby, připojení kotevními šrouby k základovým patkám. Zabezpečení příhradového rámu proti zvrácení do doby připojení k dalšímu vazníku. Podlití.
5. Opakování bodu 3, opětovné vztyčení dalšího příhradového rámu, osazení kotevními šrouby k základovým patkám a podlití. Osazení vaznic, paždíků, stěnových a střešních příčných ztužidel a podélného ztužidla.
6. Montáž dalších příhradových rámu dle bodů 3 až 5, které se postupně připojují již k zhotoveným částem konstrukce.
7. Osazení střešních a stěnových trapézových plechů + dokončovací práce.

9. Výkaz materiálu

Čís.	Prvek	Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]
1	Horní pás	TR 76,1x5,0	S235	8,792	117,7	1035,2	28,14
2	Dolní pás	TR 76,1x5,0	S235	8,792	105,8	930,2	25,29
3	Diagonály	TR 33,7x4,0	S235	2,928	127,2	372,4	13,48
4	Pás podélného ztužidla	TR 42,4x4,0	S235	3,792	48,0	182,0	6,38
5	Diagonály podélného ztužidla	TR 33,7x4,0	S235	2,928	61,5	180,0	6,52
6	Příčné ztužidlo	TR 60,3x4,0	S235	5,550	93,1	516,5	17,59
7	Vaznice	IPE120	S235	10,362	288,0	2984,3	142,85
8	Paždíky	UPE80	S235	7,929	288,0	2283,4	103,68
Σ					1154,1	9038,8	363,77

Přípoje	5%	451,94
Rezerva	5%	451,94
Σ		9942,68